



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 60 671 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 199 60 671.4  
⑳ Anmeldetag: 15. 12. 1999  
㉑ Offenlegungstag: 7. 9. 2000

⑥ Int. Cl. 7:  
**C 08 K 13/02**  
C 08 K 5/5313  
C 08 L 25/06  
C 08 L 55/02  
C 08 L 67/00  
C 08 L 69/00  
C 08 L 71/12  
C 08 L 77/00  
// (C08K 3/00,3:02,  
3:20,3:22,3:26,3:32,  
3:34,3:38,3:40)C08K  
5/3492

DE 199 60 671 A 1

⑤⑥ Innere Priorität:  
199 03 708. 6 30. 01. 1999  
⑦① Anmelder:  
Clariant GmbH, 65929 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:  
Schloßer, Elke, Dipl.-Ing., 86163 Augsburg, DE;  
Naß, Bernd, Dipl.-Ing., 86162 Augsburg, DE;  
Wanzke, Wolfgang, Dipl.-Chem. Dr., 86405  
Meitingen, DE

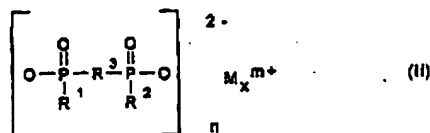
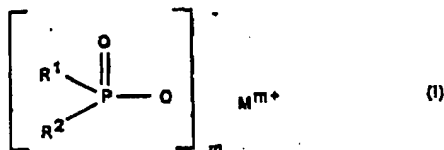
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere I

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Flammenschutzmittel-Kombi-  
nation für thermoplastische Polymere, die als Komponen-  
te A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Di-  
phosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Poly-  
mere enthält,

x 1 oder 2  
bedeuten,  
und als Komponente B eine synthetische anorganische  
Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.



worin  
R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, linear  
oder verzweigt und/oder Aryl;  
R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>-Aryl, -  
Alkylarylen oder -Arylalkylen;  
M Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;  
m 2 oder 3;  
n 1 oder 3;

BEST AVAILABLE COPY

DE 199 60 671 A 1

Die Erfindung betrifft eine Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere.

Für thermoplastische Polymere haben sich die Salze von Phosphinsäuren (Phosphinate) als wirksame flammhemmende Zusätze erwiesen, dies gilt sowohl für die Alkalimetallsalze (DE-A-22 52 258) als auch für die Salze anderer Metalle (DE-A-24 47 727).

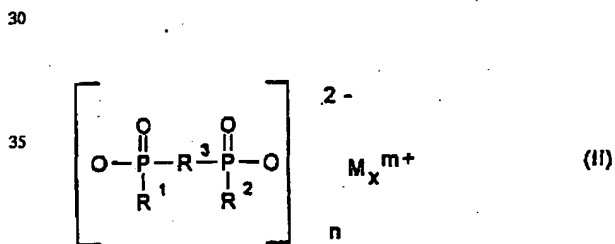
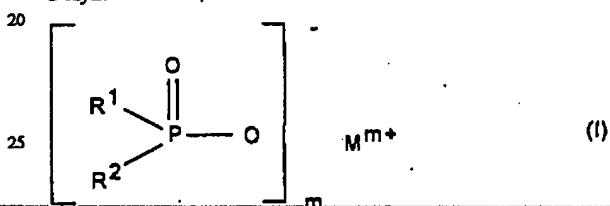
Calcium- und Aluminiumphosphinate sind in Polyestern als besonders wirksam beschrieben worden und beeinträchtigen die Materialeigenschaften der Polymerformmassen weniger als die Alkalimetallsalze (EP-A-0 699 708).

Darüberhinaus wurden synergistische Kombinationen von den genannten Phosphinaten mit bestimmten stickstoffhaltigen Verbindungen gefunden, die in einer ganzen Reihe von Polymeren als Flammenschutzmittel effektiver wirken, als die Phosphinate allein (PCT/EP97/01664 sowie DE-A-197 34 437 und DE-A-197 37 727).

Es wurde nun überraschend gefunden, daß die Flammenschutzwirkung der verschiedenen Phosphinate in thermoplastischen Polymeren auch durch Zusätze von kleinen Mengen anorganischer bzw. mineralischer Verbindungen, die keinen Stickstoff enthalten, deutlich verbessert werden kann.

Darüberhinaus wurde gefunden, daß die genannten Zusätze auch die Flammenschutzwirkung von Phosphinaten in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten verbessern können.

Gegenstand der Erfindung ist somit eine Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere, die als Komponente A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Diphosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Polymere enthält,



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Aryl;

R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>-Aryl, -Alkylarylen oder -Arylalkylen;

M Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;

m 2 oder 3;

n 1 oder 3;

x 1 oder 2

bedeuten,

und als Komponente B eine synthetische anorganische Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.

Bevorzugt sind R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden und bedeuten C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Phenyl.

Besonders bevorzugt sind R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden und bedeuten Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl und/oder Phenyl.

Bevorzugt bedeutet R<sup>3</sup> Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl, n-Octyl oder n-Dodecyl.

Bevorzugt bedeutet R<sup>3</sup> auch Phenyl oder Naphthyl.

Bevorzugt bedeutet R<sup>3</sup> auch Methyl-phenyl, Ethyl-phenyl, tert.-Butylphenyl, Methyl-naphthyl, Ethyl-naphthyl oder tert.-Butyl-naphthyl.

Bevorzugt bedeutet R<sup>3</sup> auch Phenyl-methyl, Phenyl-ethyl, Phenylpropyl oder Phenyl-butyl.

Bevorzugt handelt es sich bei der Komponente B um eine Sauerstoffverbindung des Siliciums, um Magnesiumverbindungen, um Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems, um roten Phosphor, um Zink- oder Aluminiumverbindungen.

Bevorzugt handelt es sich bei den Sauerstoffverbindungen des Siliciums um Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte, um Silikate, Zeolithe und Kieselsäuren, um Glas-, Glas-Keramik oder Keramik-Pulver.

Bevorzugt handelt es sich bei den Magnesiumverbindungen um Magnesiumhydroxid, Hydrotalcite, Magnesium-Carbonate oder Magnesium-Calcium-Carbonate.

Bevorzugt handelt es sich bei rotem Phosphor um elementaren roten Phosphor oder um Zubereitungen, in denen der Phosphor oberflächlich mit niedermolekularen, flüssigen Substanzen wie Silikonöl, Paraffinöl oder Estern der Phthalsäure oder Adipinsäure oder mit polymeren oder oligomeren Verbindungen, z. B. mit Phenolharzen oder Aminoplasten

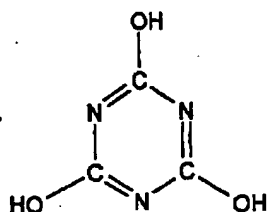
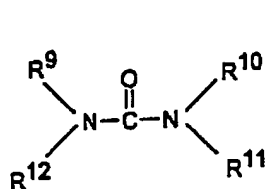
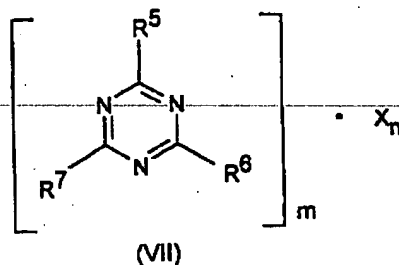
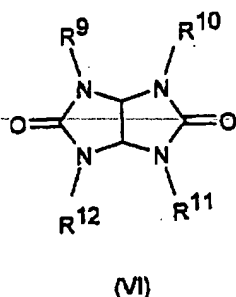
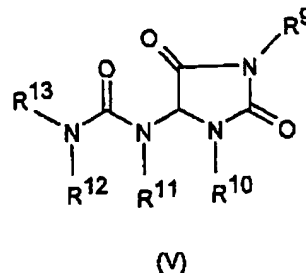
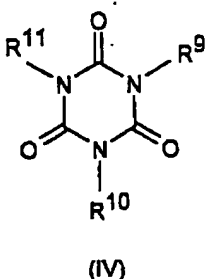
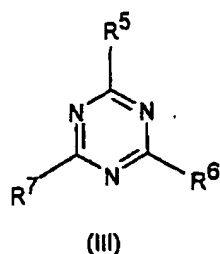
sowie Polyurethanen beschichtet ist.

Bevorzugt handelt es sich bei den Zinkverbindungen um Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphat, -borat oder sulfide.

Bevorzugt handelt es sich bei den Aluminiumverbindungen um Aluminiumhydroxid oder -phosphat.

Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination als weitere Komponente C Stickstoffverbindungen.

Bevorzugt handelt es sich bei den Stickstoffverbindungen um solche der Formeln (III) bis (VIII) oder Gemische davon



worin

R<sup>5</sup> bis R<sup>7</sup> Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy, C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl, -OR<sup>8</sup> und -N(R<sup>8</sup>)R<sup>9</sup>, sowie N-alicyclisch oder N-aromatisch,

R<sup>8</sup> Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy oder C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl,

R<sup>9</sup> bis R<sup>13</sup> die gleichen Gruppen wie R<sup>8</sup> sowie -O-R<sup>8</sup>,

m und n unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4,

X Säuren, die Addukte mit Triazinverbindungen (III) bilden können, bedeuten;

oder um oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren oder um stickstoffhaltige Phosphate der Formeln (NH<sub>4</sub>)<sub>y</sub> H<sub>3-y</sub> PO<sub>4</sub> bzw. (NH<sub>4</sub> PO<sub>3</sub>)<sub>z</sub>, mit y gleich 1 bis 3 und z gleich 1 bis 10.000.

Bevorzugt handelt es sich bei der Komponente C um Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Melaminphosphat, Dimelaminphosphat und/oder Melaminpyrophosphat.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombination zur flammfesten Ausrüstung von thermoplastischen Polymeren. Unter thermoplastischen Polymeren werden laut Hans Dominighaus in "Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften", 5. Auflage (1998), S. 14, Polymere verstanden, deren Molekülketten keine oder auch mehr oder weniger lange und in der Anzahl unterschiedliche Seitenverzweigungen aufweisen, die in der Wärme erweichen und nahezu beliebig formbar sind.

Bevorzugt handelt es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polystyrol-HI (High-Impact), Polyphenylenether,

Polyamide, Polyester, Polycarbonate und Blends oder Polymerblends vom Typ ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) oder PC/ABS (Polycarbonat/Acrylnitril-Butadien-Styrol). Polystyrol-HI ist ein Polystyrol mit erhöhter Schlagzähigkeit.

Besonders bevorzugte thermoplastische Polymere sind Polyamide, Polyester und ABS.

Thermoplastische Polymere, die die erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombinationen und gegebenenfalls Füll- und Verstärkungstoffe und/oder andere Zusätze, wie unten definiert, enthalten, werden im folgenden als Kunststoff-Formmassen bezeichnet.

Bevorzugt werden für die genannte Verwendung unabhängig voneinander die Komponente A in einer Konzentration von 1 bis 30 Gew.-% und die Komponente B in einer Konzentration von 0,1 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, eingesetzt.

Die Erfindung betrifft schließlich auch eine flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse, enthaltend die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination.

Bevorzugt handelt es sich bei dem Polymeren der flammfest ausgerüsteten Kunststoff-Formmasse um Polyamid, Polyester und ABS.

Bei der bereits weiter vorne genannten Komponente B handelt es sich um eine synthetische anorganische Verbindung und/oder um ein mineralisches Produkt aus den nachfolgend genannten Gruppen:

Sauerstoffverbindungen des Siliciums, wie Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte (Silikate). Eine Übersicht über geeignete Silikate wird beispielsweise in Riedel, Anorganische Chemie, 2. Aufl., S. 490-497, Walter de Gruyter, Berlin-New York 1990 gegeben. Von besonderem Interesse sind dabei Phyllosilikate (Blattsilikate, Schichtsilikate) wie etwa Talk, Kaolinit und Glimmer und die Gruppe der Bentonite und Montmorillonite, sowie Tektosilikate (Gerüstsilikate) wie z. B. die Gruppe der Zeolithe. Daneben kann auch Siliciumdioxid in Form von hochdisperser Kieselsäure eingesetzt werden.

Die Kieselsäure kann dabei nach einem pyrogenen oder nach einem naßchemischen Verfahren hergestellt sein. Die genannten Silikate bzw. Kieselsäuren können zur Erzielung bestimmter Oberflächeneigenschaften gegebenenfalls mit organischen Modifizierungsmitteln ausgerüstet sein.

Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Glas-, Glas-Keramik- und Keramik-Pulver unterschiedlicher Zusammensetzung, wie sie z. B. in "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 5th Edition, Vol. A 12 (1989), S. 372-387 (Glas) bzw. S. 443448 (Glas-Keramik) beschrieben sind. Entsprechende Keramische Materialien sind in Vol. 6 (1986) auf S. 12-18 (Commercial Ceramic Clays) beschrieben. Es können sowohl Gläser und/oder Keramiken mit definiertem Schmelzpunkt verwendet werden, als auch Mischungen von Produkten mit einem breiten Schmelzbereich, etwa Keramik-Fritten, wie sie zur Herstellung von Glasuren eingesetzt werden. Solche Fritten oder Mischungen mehrerer Fritten können auch zusätzlich Glas-, Basalt- oder keramische Fasern enthalten. Mischungen dieser Art sind z. B. in der EP 0 287 293 B1 beschrieben.

Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Magnesiumverbindungen, wie Magnesiumhydroxid sowie Hydrotalcite der allgemeinen Formel



wobei

A für die Anionen  $\text{SO}_4^{2-}$  oder  $\text{CO}_3^{2-}$  steht,

a größer 0 und kleiner/gleich 0,5 ist und

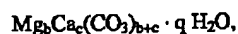
p die Anzahl der Wassermoleküle des Hydrotalcits bedeuten und einen Wert zwischen 0 und 1 darstellt.

Hydrotalcite, bei denen A das Anion  $\text{CO}_3^{2-}$  repräsentiert, und  $0,2 \leq a \leq 0,4$  gilt, sind bevorzugt.

Die Hydrotalcite können sowohl natürliche Hydrotalcite, die gegebenenfalls durch entsprechende chemische Behandlung modifiziert sein können, als auch synthetisch hergestellte Produkte sein.

Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems und deren Mischungen.

Geeignet sind Magnesium-Calcium-Carbonate ( $b_1$ ) der allgemeinen Formel



wobei

b und c Zahlen von 1 bis 5 bedeuten und  $b/c \geq 1$  gilt und  $q \geq 0$  ist, sowie basische Magnesium-Carbonate ( $b_2$ ) der allgemeinen Formel



wobei

d eine Zahl von 1 bis 6, e eine Zahl größer als 0 und kleiner als 6 bedeutet und  $d/e > 1$  gilt und  $r \geq 0$  ist.

Besonders geeignet sind Mischungen aus  $b_1$  und  $b_2$ , wobei das Mengenverhältnis von  $b_1 : b_2$  im Bereich von 1 : 1 bis 3 : 1 liegt.

Die Magnesium-Calcium-Carbonate  $b_1$  und basischen Magnesium-Carbonate  $b_2$  können sowohl in wasserhaltiger als auch wasserfreier Form und mit oder ohne Oberflächenbehandlung eingesetzt werden. Zu diesen Verbindungstypen gehören die natürlich vorkommenden Mineralien wie Huntit ( $b_1$ ) und Hydromagnesit ( $b_2$ ) und deren Mischungen.

Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Zinkverbindungen wie Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphate und -sulfide sowie Zinkborate der allgemeinen Formel  $\text{f ZnO} \cdot \text{g B}_2\text{O}_3 \cdot \text{h H}_2\text{O}$ , wobei f, g und h Werte zwischen 0 und 14 bedeuten.

Die erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombinationen können gegebenenfalls als Komponente C eine Stickstoffverbindung der Formel (III) bis (VIII) oder ein Gemisch der durch die Formeln bezeichneten Verbindungen, wie sie

BEST AVAILABLE COPY

in der DE-A-197 37 727 beschrieben sind, und auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird, enthalten.

Zusätzlich zu den oben genannten können als Komponente C oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren, wie sie in EP-A 584 567 beschrieben sind, und stickstoffhaltige Phosphate der Formeln  $(\text{NH}_4)_y \text{H}_{3-y} \text{PO}_4$  bzw.  $(\text{NH}_4)_z (\text{PO}_3)_z$ , wobei y Zahlenwerte von 1 bis 3 annehmen kann und z eine beliebig große Zahl ist (etwa 1 bis 10.000), typischerweise auch als Durchschnittswert einer Kettenlängenverteilung dargestellt, eingesetzt werden.

Geeignete Polymere, in denen die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel Kombination wirksam eingesetzt werden kann, sind auch in der internationalen Patentanmeldung PCT/WO 97/01664 auf den Seiten 6 bis 9 beschrieben, worauf hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

Im folgenden umfaßt der Begriff "Phosphinsäuresalz" Salze der Phosphin- und Diphosphinsäuren und deren Polymere.

Die Phosphinsäuresalze, die in wäßrigem Medium hergestellt werden, sind im wesentlichen monomere Verbindungen. In Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen können unter Umständen auch polymere Phosphinsäuresalze entstehen. Geeignete Phosphinsäuren als Bestandteil der Phosphinsäuresalze sind beispielsweise:

Dimethylphosphinsäure, Ethyl-methylphosphinsäure, Diethylphosphinsäure, Methyl-n-propyl-phosphinsäure, Methandi(methylphosphinsäure), Benzol-1,4-(dimethylphosphinsäure), Methyl-phenyl-phosphinsäure, Diphenylphosphinsäure.

Die Salze der Phosphinsäuren gemäß der Erfindung können nach bekannten Methoden hergestellt werden, wie sie beispielsweise in der EP-A-699 708 näher beschrieben sind. Die Phosphinsäuren werden dabei beispielsweise in wäßriger Lösung mit Metallcarbonaten, Metallhydroxiden oder Metalloxiden umgesetzt.

Die Menge des den Polymeren zuzusetzenden Phosphinsäuresalzes kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 1 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art der Komponenten B und gegebenenfalls C und vom Typ des eingesetzten Phosphinsäuresalzes selbst ab. Bevorzugt sind 3 bis 25, insbesondere 5 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse.

Die vorgenannten Phosphinsäuresalze können für die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination je nach Art des verwendeten Polymeren und der gewünschten Eigenschaften in verschiedener physikalischer Form angewendet werden. So können die Phosphinsäuresalze z. B. zur Erzielung einer besseren Dispersion im Polymeren zu einer feinteiligen Form vermahlen werden. Falls erwünscht können auch Gemische verschiedener Phosphinsäuresalze eingesetzt werden.

Die Phosphinsäuresalze gemäß der Erfindung sind thermisch stabil, zersetzen die Polymeren weder bei der Verarbeitung noch beeinflussen sie den Herstellprozess der Kunststoff-Formmasse. Die Phosphinsäuresalze sind unter den üblichen Herstellungs- und Verarbeitungsbedingungen für thermoplastische Polymere nicht flüchtig.

Die Menge der den Polymeren zuzusetzenden erfindungsgemäßen anorganischen Verbindungen (Komponente B) kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 0,1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art des eingesetzten Phosphinsäuresalzes (Komponente A), der gegebenenfalls eingesetzten stickstoffhaltigen Verbindung (Komponente C) sowie vom Typ der anorganischen Verbindung selbst ab. Bevorzugt sind 0,3 bis 7, insbesondere 0,5 bis 5 Gew.-%. Es ist auch möglich, eine Kombination der genannten anorganischen Verbindungen zuzusetzen.

Die Menge der den Polymeren zuzusetzenden Stickstoffverbindung (Komponente C) kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 1 bis 30 Gew.-% bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art des eingesetzten Phosphinsäuresalzes (Komponente A), der Art der eingesetzten anorganischen Verbindung (Komponente B) sowie vom Typ der Stickstoffverbindung selbst ab. Bevorzugt sind 3 bis 20, insbesondere 5 bis 15 Gew.-%.

Die flammhemmenden Komponenten A, B und gegebenenfalls C können in thermoplastische Polymere eingearbeitet werden, indem z. B. alle Bestandteile als Pulver und/oder Granulat in einem Mischer vorgemischt und anschließend in einem Compoundieraggregat (z. B. einem Doppel-schneckenextruder) in der Polymerschmelze homogenisiert werden. Die Schmelze wird üblicherweise als Strang abgezogen, gekühlt und granuliert. Die Komponenten A, B (und gegebenenfalls C) können auch separat über eine Dosieranlage direkt in das Compoundieraggregat eingebracht werden.

Es ist ebenso möglich, die flammhemmenden Zusätze A, B und C einem fertigen Polymergranulat bzw. -pulver beizumischen und die Mischung direkt auf einer Spritzgußmaschine zu Formteilen zu verarbeiten.

Bei Polyestern beispielsweise können die flammhemmenden Zusätze A, B und C auch bereits während der Polykondensation in die Polyestermasse gegeben werden.

Den Formmassen können neben der erfindungsgemäßen flammhemmenden Kombination aus A, B und gegebenenfalls C auch Füll- und Verstärkungstoffe wie Glasfasern, Glaskugeln oder Mineralien wie Kreide zugesetzt werden. Zusätzlich können die Formmassen noch andere Zusätze wie Antioxidantien, Lichtschutzmittel, Gleitmittel, Farbmittel, Nukleierungsmittel oder Antistatika enthalten. Beispiele für die verwendbaren Zusätze sind in EP-A-584 567 angegeben.

Die flammwidrigen Kunststoff-Formmassen eignen sich zur Herstellung von Formkörpern, Filmen, Fäden und Fasern, z. B. durch Spritzgießen, Extrudieren oder Verpressen.

## Beispiele

### 1. Eingesetzte Komponenten

#### Handelstübliche Polymere (Granulat):

ABS: <sup>®</sup>Novodur P2X (Fa. Bayer AG, D) enthält keine Füll- bzw. Verstärkungstoffe.  
Polyamid 6 (PA 6-GV): <sup>®</sup>Durethan BKV 30 (Fa. Bayer AG, D) enthält 30% Glasfasern.  
Polybutylenterephthalat (PBT-GV): <sup>®</sup>Celanex 2300 GV1/30 (Fa. Hoechst <sup>®</sup>Celanese, USA) enthält 30% Glasfasern.

# DE 199 60 671 A 1

Flammschutzmittelkomponenten (pulverförmig)

## Komponente A

- 5 Aluminiumsalz der Diethylphosphinsäure, im folgenden als DEPAL bezeichnet. Zinksalz der Diethylphosphinsäure, im folgenden als DEPZn bezeichnet.

## Komponente B

- 10 Aluminiumphosphat, Fa. Riedel de Haen, DE  
CEEPREB® Microfine, Fa. Brunner Mond & Co. Ltd., UK  
DHT-4A (Dihydrotalcit) Fa. Kyowa Chemical Industry, JP  
DHT Exm 697-2 (Dihydrotalcit), Fa. Süd-Chemie AG, DE  
Exolit® RP 605 (roter Phosphor), Fa. Clariant GmbH, DE  
15 FIREBRAKE® ZB (Zinkborat), Fa. US Borax & Chemical Corporation, USA  
Martinal OL 104 (Aluminiumhydroxid), Fa. Martinswerke, DE  
Securoc® C 10N (Huntit/Hydromagnesit), Fa. Incemin AG, CH  
Zinkoxid, Fa. MERCK, DE  
Zinkstannat, Fa. Storey + Co., UK

## Komponente C

- Melamine Grade 003 (Melamin), Fa. DSM, NL  
Melapur® MC (Melamincyanurat), Fa. DSM Melapur, NL  
25 Melapur® MP (Melaminphosphat), Fa. DSM Melapur, NL

## 2. Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammhemmenden Kunststoff-Formmassen

Die Flammschutzmittelkomponenten wurden in dem in den Tabellen angegebenen Verhältnis mit dem Polymergranulat und evtl. Additiven vermischt und auf einem Doppelschnecken-Extruder (Typ Leistritz LSM 30/34) bei Temperaturen von 190 bis 225°C (ABS) bzw. von 230 bis 260°C (PBT-GV) bzw. von 240 bis 280°C (PA 6-GV) eingearbeitet. Der homogenisierte Polymerstrang wurde abgezogen, im Wasserbad gekühlt und anschließend granuliert.

Nach ausreichender Trocknung wurden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine (Typ Toshiba IS 100 EN) bei Massetemperaturen von 210 bis 240°C (ABS) bzw. von 240 bis 270°C (PBT-GV) bzw. von 260 bis 280°C (PA 6-GV) zu Prüfkörpern verarbeitet und anhand des UL 94-Tests (Underwriter Laboratories) auf Flammwidrigkeit geprüft und klassifiziert. Die Brennbarkeit der Prüfkörper wurde durch Bestimmung des Sauerstoffindex (LOI nach ASTM D 2863-77) beurteilt.

Tabelle 1 zeigt Vergleichsbeispiele, in denen das Aluminium- bzw. Zinksalz der Diethylphosphinsäure (DEPAL bzw. DEPZn) als alleinige Flammschutzmittelkomponenten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA bzw. in ABS geprüft wurden.

In Tabelle 2 sind Vergleichsbeispiele mit stickstoffhaltigen Verbindungen (Komponente C) allein bzw. in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen (Komponente B) in glasfaserverstärktem PBT bzw. in ABS wiedergegeben.

Tabelle 3 zeigt Vergleichsbeispiele, in denen das Aluminium- bzw. Zinksalz der Diethylphosphinsäure in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA geprüft wurden, wie in der PCT/WO 97/01664 beschrieben.

Die Ergebnisse der Beispiele, in denen die Flammschutzmittel-Kombination gemäß der Erfindung eingesetzt wurden, sind in den Tabellen 4 bis 8 aufgelistet. Alle Mengen sind als Gew.-% angegeben und beziehen sich auf die Kunststoff-Formmasse einschließlich der Flammschutzmittel-Kombination.

Aus den Beispielen geht hervor, daß die erfindungsgemäßen Zusätze (Komponente B) in der Kombination mit Metallsalzen der Phosphinsäuren eine eindeutige Steigerung des Flammschutzeffekts bewirken, wenn sie in entsprechenden Mengen zugemischt werden. Auch synergistische Kombinationen aus den Metallsalzen der Phosphinsäuren und stickstoffhaltigen Verbindungen (Komponenten A+C) werden durch Zugabe einer gewissen Menge an Komponente B in ihrer flammhemmenden Wirksamkeit erheblich verbessert.

Die Flammschutzmittelmenge bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, die nötig ist, um eine V-0, V-1 bzw. V-2 Einstufung zu erreichen, kann in der Kombination A+B gegenüber A allein bzw. A+B+C gegenüber A+C verringert werden. Zudem wird bei gleicher Flammschutzmittelmenge bezogen auf die Kunststoff-Formmasse eine Erhöhung des Sauerstoff-Index (LOI) in der erfindungsgemäßen Kombination gegenüber den Vergleichsbeispielen festgestellt.

# DE 199 60 671 A 1

Tabelle 1

## Vergleichsbeispiele

Phosphinate in glasfaserverstärktem PBT, PA bzw. in ABS

Polymer	DEPAL [%]	DEPZn [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PBT-GV	15		V-1	
PBT-GV	17		V-1	
PBT-GV	20		V-0	
PBT-GV		20	V-2	29,0
PBT-GV		25	V-2	29,5
PA 6-GV	20		V-2	33,5
PA 66-GV	20		n.k.*	
PA 66-GV	25		n.k.*	
PA 66-GV	30		V-2	25,5
ABS	26		n.k.*	33,0
ABS	30		n.k.*	37,5

\* n.k. = nicht klassifizierbar

Tabelle 2

## Vergleichsbeispiele

Stickstoffhaltige Verbindungen allein bzw. in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT bzw. in ABS

Polymer	Melamin-cyanurat [%]	Melamin-phosphat [%]	RP 605	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PBT-GV	20			n.k.*	23,5
PBT-GV		20		n.k.*	25,0
PBT-GV		15	3	V-2	26,0
ABS	30			n.k.*	21,0
ABS		30		n.k.*	21,5

\* n.k. = nicht klassifizierbar

# DE 199 60 671 A 1

Tabelle 3

## Vergleichsbeispiele

5 Phosphate in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA 6 bzw. PA 66

Polymer	DEPAL [%]	DEPZn [%]	Melamin-cyanurat [%]	Melamin-phosphat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
10 PBT-GV	8		8		V-2	
PBT-GV	10		5		V-1	37,5
15 PBT-GV	10		10		V-0	40,0
PBT-GV		10	10		V-2	27,0
20 PA 6-GV	10			10	V-1	35,0
PA 66-GV	20		10		n.k.*	

\* n.k. = nicht klassifizierbar

Tabelle 4

## Erfindungsgemäß

30 Phosphate in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT

DEPAL [%]	DEPZn	Cesapree [%]	DHT Exm [%]	Zink-borat [%]	Zink-stannat [%]	Al-hydroxid [%]	Al-phosphat [%]	RP 605 [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
35 15		1							V-0	38
15			1						V-0	
40 15				2					V-0	
15					1				V-0	38,5
45 12						3			V-0	39,0
14							1		V-1	42,0
50	15							3	V-0	33,5



Tabelle 5

Erfindungsgemäß

DEPAL in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PA 6 bzw. PA 66

Polymer	DEPAL [%]	Al-phosphat [%]	Ceepree [%]	Securoc C [%]	Zinkborat [%]	Zinkoxid [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PA 6-GV	18	2					V-0	40,0
PA 6-GV	18		2				V-1	35,0
PA 6-GV	18			2			V-1	45,0
PA 6-GV	18				2		V-0	37,0
PA 6-GV	18					2	V-0	37,0
PA 66-GV	22		3				V-1	41,0
PA 66-GV	13,5				1,5		V-1	36,5
PA 66-GV	16				4		V-0	

Tabelle 6

Erfindungsgemäß

DEPAL in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in ABS

DEPAL [%]	DHT-4A [%]	RP 605 [%]	Zinkborat [%]	Zinkoxid [%]	Zinkstannat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
25	1					V-1	38,5
13		2				V-1	41,0
25			1			V-1	40,0
25				1		V-1	35,0
25					1	V-1	47,0

Tabelle 7

Erfindungsgemäß

- 5 DEPAL in Kombination mit stickstoffhaltigen Verbindungen und mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT

DEPAL [%]	Melamin-cyanurat [%]	Melamin [%]	Al-phosphat [%]	Securoc C [%]	Zink-borat [%]	Zink-stannat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
10	3			1			V-0	36,0
10	4				1		V-0	37,5
10	4					1	V-0	35,0
9		4	2				V-0	48,0

Tabelle 8

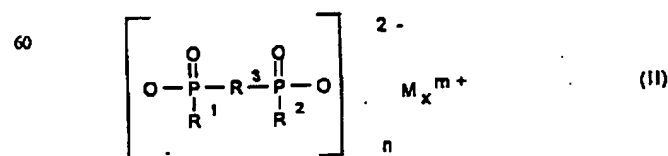
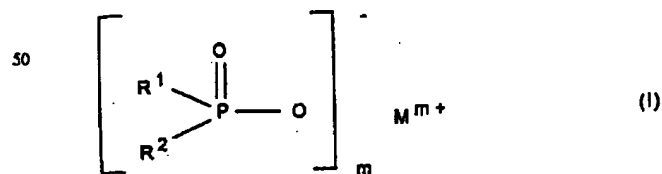
Erfindungsgemäß

- 25 DEPAL in Kombination mit stickstoffhaltigen Verbindungen und mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PA

Polymer	DEPAL [%]	Melamin [%]	Melamin-cyanurat [%]	Melamin-phosphat [%]	Al-phosphat [%]	Ceepree [%]	Zink-borat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PA 6-GV	10	5			5			V-0	34,0
PA 6-GV	9			9		2		V-0	27,0
PA 66-GV	14	8,5					2,5	V-0	36,0
PA 66-GV	13		13			4		V-0	33,5

## Patentansprüche

- 45 1. Flammschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere, die als Komponente A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Diphosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Polymere enthält,



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Aryl;  
R<sup>3</sup> Cl-Clo-Alkylen, linear oder verzweigt, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>-Arylen, -Alkylarylen oder -Arylalkylen;

M Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;

m 2 oder 3;

n 1 oder 3;

x 1 oder 2

bedeuten,

und als Komponente B eine synthetische anorganische Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.

2. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^1, R^2$  gleich oder verschieden sind und  $C_1-C_6$ -Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Phenyl bedeuten.

3. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^1, R^2$  gleich oder verschieden sind und Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl und/oder Phenyl bedeuten.

4. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  Methylen, Äthylen, n-Propylen, iso-Propylen, n-Butylen, tert.-Butylen, n-Pentylen, n-Octylen oder n-Dodecylen bedeutet.

5. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  Phenylen oder Naphthylen bedeutet.

6. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  Methyl-phenylen, Ethyl-phenylen, tert.-Butylphenylen, Methyl-naphthylen, Ethyl-naphthylen oder tert.-Butylnaphthylen bedeutet.

7. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  Phenyl-methylen, Phenyl-äthylen, Phenylpropylen oder Phenyl-butylen bedeutet.

8. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Komponente B um eine Sauerstoffverbindung des Siliciums, um Magnesiumverbindungen, um Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems, um roten Phosphor, um Zink- oder Aluminiumverbindungen handelt.

9. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Sauerstoffverbindungen des Siliciums um Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte, um Silikate, Zeolithe und Kieselsäuren, um Glas-, Glas-Keramik oder Keramik-Pulver handelt.

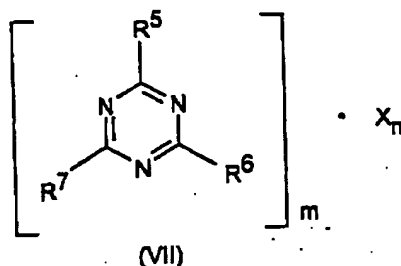
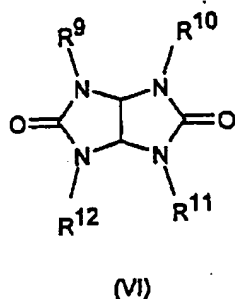
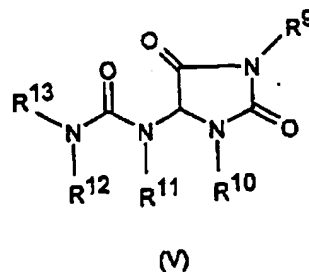
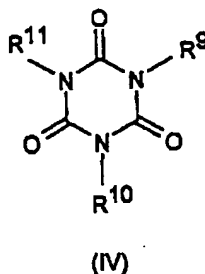
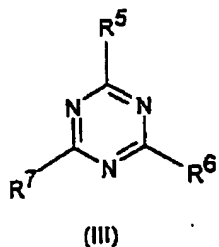
10. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Magnesiumverbindungen um Magnesiumhydroxid, Hydrotalcite, Magnesium-Carbonate oder Magnesium-Calcium-Carbonate handelt.

11. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Zinkverbindungen um Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphat, -borat oder -sulfide handelt.

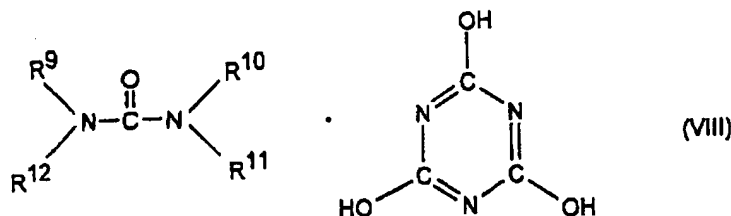
12. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Aluminiumverbindungen um Aluminiumhydroxid oder -phosphat handelt.

13. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie als weitere Komponente C Stickstoffverbindungen enthält.

14. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Stickstoffverbindungen um solche der Formeln (III) bis (VII) oder Gemische davon



BEST AVAILABLE COPY



worin

R<sup>5</sup> bis R<sup>7</sup> Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy, C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl, -OR<sup>8</sup> und -N(R<sup>8</sup>)R<sup>9</sup>, sowie N-alicyclisch oder N-aromatisch,

R<sup>8</sup> Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy oder C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl,

R<sup>9</sup> bis R<sup>13</sup> die gleichen Gruppen wie R<sup>8</sup> sowie -O-R<sup>8</sup>,

m und n unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4,

X Säuren, die Addukte mit Triazinverbindungen (III) bilden können,

bedeuten;

oder um oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren oder um stickstoffhaltige Phosphate der Formeln (NH<sub>4</sub>)<sub>y</sub> H<sub>3-y</sub> PO<sub>4</sub> bzw. (NH<sub>4</sub> PO<sub>3</sub>)<sub>z</sub>, mit y gleich 1 bis 2 und z gleich 1 bis 10.000 handelt.

15. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Komponente C um Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Melaminphosphat, Dimelaminphosphat und/oder Melaminpyrophosphat handelt.

16. Verwendung einer Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 zur flammfesten Ausrüstung von thermoplastischen Polymeren.

17. Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polystyrol-HI (High-Impact), Polyphenylenether, Polyamide, Polyester, Polycarbonate und Blends oder Polymerblends vom Typ ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) oder PC/ABS (Polycarbonat/ Acrylnitril-Butadien-Styrol) handelt.

18. Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polyamid, Polyester und ABS handelt.

19. Verwendung einer Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig voneinander die Komponente A in einer Konzentration von 1 bis 30 Gew.-% und die Komponente B in einer Konzentration von 0,1 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, eingesetzt wird.

20. Flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse, enthaltend eine Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15.

21. Flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Polymeren um Polyamid, Polyester und/oder ABS handelt.